



露地栽培のコマツナおよびハクサイに対する防虫ネットトンネルと太陽熱処理の併用効果

著者	熊倉 裕史, 長坂 幸吉, 中川 泉, 藤原 隆広, 田中 和夫
雑誌名	近畿中国四国農業研究センター研究報告
巻	2
ページ	27-39
発行年	2003-03-01
URL	http://doi.org/10.24514/00001467

doi: 10.24514/00001467

露地栽培のコマツナおよびハクサイに対する防虫ネットトンネルと 太陽熱処理の併用効果

熊倉裕史・長坂幸吉*・中川 泉・藤原隆広・田中和夫*

Key words : physical control, physical barrier, cheesecloth, tunnel-covering, *Brassica campestris*

目 次

I 緒 言	27	1 目 的	32
II 夏作コマツナでの防虫ネットの効果 ...	28	2 材料および方法	32
1 目 的	28	3 結果および考察	32
2 材料および方法	28	V ハクサイでの防虫ネットの効果	34
3 結果および考察	28	1 目 的	34
III 秋作コマツナでの防虫ネットの効果 ...	30	2 材料および方法	34
1 目 的	30	3 結果および考察	34
2 材料および方法	30	VI 摘 要	36
3 結果および考察	31	引用文献	37
IV 夏作コマツナの防虫ネットトンネル		Summary	38
栽培への紙マルチの摘要	32		

I 緒 言

わが国の中山間地域での農業生産を維持してゆくために、水田（転作田）を有効に利用した野菜生産を定着・安定化することが重要である。大産地を形成しづらい中山間地では、少量多品目の小規模野菜生産を軸とし、「消費者との連携・信頼関係を構築」する方策での成功事例が多く見受けられるが、今後、減農薬生産をさらに進めて、消費者に対して生産物の安全性をアピールすることが一層重要となってくるであろう。

野菜類の減農薬栽培のための手法としては、近年、天敵の利用や、黄色蛍光灯・フェロモン・黄色粘着

板などを用いた防除なども注目されているが¹²⁾、とくに中山間小規模産地で導入しやすい方法は、防虫ネットなどの被覆資材による物理的防除法と思われる。野菜栽培に防虫ネットなど被覆資材を用いる虫害回避については、これまでにアブラナ科葉菜類のキスジノミハムシ、コナガなどを主な対象として検討がなされ、一定の効果が報告されている^{5, 6)}。しかし、対象害虫によって侵入阻止に有効な目合いが異なることや、被覆資材によって内部環境が左右され、作期によっては生育への影響が生じることが示されており、さらに多くの作物・害虫を対象とした事例の蓄積が求められている。

また、栽培前の太陽熱処理は環境に配慮した病虫

(平成14年10月2日受理)

野菜部

*総合研究部

害・雑草害軽減方策としてとくにハウス栽培で推奨されているが、露地栽培での処理効果については研究事例が少ない。

本報告では、露地栽培のコマツナおよびハクサイの栽培への防虫ネットトンネル利用に着目し、太陽熱処理などを併用した体系的な利用方法を開発しようとした。

本報告の試験は地域先導技術総合研究（21世紀プロ7系）「中山間水田における害虫総合防除等による高品位野菜生産システムの確立」の一環として実施したものである。

Ⅱ 夏作コマツナでの防虫ネットの効果

1 目的

コマツナは露地あるいはハウスで周年的に生産されているが、冬季積雪のある中山間地の露地では春～積雪前までが主な栽培期間となり、試験地である京都府綾部市もそれに属する。本報告では播種期を8月下旬と10月上旬の2回設定し、作期の違いが防虫ネットの効果に及ぼす影響を知ろうとした。なお、以下において8月下旬播種の試験を夏作、10月上旬播種の試験を秋作と示すこととする。

2 材料および方法

1) 栽培試験概要

試験場内圃場においてコマツナ（‘楽天’）を供試して栽培試験を行った。試験圃場の前作は飼料用トウモロコシで、試験直前にすき込んだ。Ⅳ、Ⅴの試験についても同様である。播種日は8月24日、調査日は9月19～22日（播種後26～29日目）とした。各試験区は反復数3、反復当たり7m²で、1条用吸引式播種機（設定株間5cm）を用いて畝幅90cmに5条播種した。施肥は基肥のみとし、パーク堆肥、苦土石灰、化成肥料を用いてN:P₂O₅:K₂O=15:12:15kg/10a相当量を施用した。

2) 太陽熱処理

栽培前（8月1日～8月23日）、施肥耕耘後に土壌表面を古ビニルで被覆する太陽熱処理区、および無処理区を設け、土中からの害虫発生程度について検討した。

3) 防虫ネットトンネル被覆

防虫用ネットトンネル被覆がコマツナの生育に及ぼす効果を検討するための試験区として、a.ネット（0.6mm目合い；商品名「サンサンネットN-3000」）処理区、b.ネット（1.0mm目合い；商品名「防虫サンサンネットGN-2000」）処理区、c.ネット無し+慣行農薬施用区、d.ネット無し（無農薬）区、を設けた。a、b区では播種直後にトンネル処理を行い、裾は土に埋めて開口を防ぎ、収穫開始直前まで被覆を続けた。a、b、d区では、栽培期間中に農薬を用いず、c区ではシベルメトリン乳剤を播種後10、15日目に2回散布した。

4) 収穫時の調査

播種後26～29日目にコマツナの生育および害虫の侵入と被害程度について調査した。収穫したコマツナは枯死・黄化した下位葉を除いて草丈、葉数、地上部生体重を測定し、可販株と不可販株に分けた。不可販株は、下位葉の他に食痕葉や病葉を除去すると葉数4以下となるもの、および上位葉に1cm²以上の食痕のあるものとした。可販株については株の外観から商品性を判定し、3（高）→1（低いが販売形態によっては販売可）のスコアを与えた。

3 結果および考察

1) 虫害の内容

栽培期間中に害虫の飛来は多く見られた。供試株が販売不可となる主要な理由は「生育遅れ」と「虫害」であったが、虫害の内容は主に、モンシロチョウ幼虫等による食痕とアブラムシ（主要種はニセダイコンアブラムシ）の寄生に2分された。マメハモグリバエによる被害（絵描き）も多数の株で見られたが、顕著な絵描きは下位葉にあり、収穫時に下位葉を除去する「調製」によってその一部は条件付きながら可販とできた。また、竹内ら⁸⁾が報告しているようなアザミウマ類による奇形および白色斑点も一部認められた。

一方、本試験ではキスジノミハムシによる被害は少なく、不可販株の主要な要因とはならなかった。アブラナ科葉菜類ではキスジノミハムシ成虫による食害が深刻な被害となる場合が多く、被覆によってこれを回避しようとする試験が既に実施され、有効な目合いは0.8mm以下であることなど、いくつかの知見が得られている^{2, 4, 6)}。本試験ではネット無し

区でもキスジノミハムシによる被害は軽く、このため、本種に対してのネット被覆の有効性については検討できなかった。本種による被害が少なかった理由は明確ではないが、アブラナ科野菜の連作ではなかったことや、試験地での本種の発生が少ない期間の栽培であったことが、その要因に含まれるものと推測された。

2) コマツナの生育に及ぼす防虫ネットの効果

第1表に各試験区の生育について示す。また、第1, 2図に各試験区の可販株・不可販株の内訳について示す。ネットトンネル無しでは顕著な虫害のために可販株率10%以下、収量0.3kg/m²以下であったが、0.6mm目合いネット処理により可販株率70%以上、収量2.1kg/m²以上に向上した。1.0mm目合いネット区においては、0.6mmと同様に有効に虫害回避される反復区（すなわち一つのトンネル）もあったが、アブラムシが多く発生した反復区も見られた。多発生区では可販株収量が激減した。本試験では多発生区は、播種前太陽熱処理有りの一部の区であったため、太陽熱処理有りの反復区を平均すると1.8kg/m²となった。なお、太陽熱処理有りでアブラムシ侵入の無かった反復区の収量は2.6kg/m²前後であった。

0.6あるいは1.0mm目合いのネットをかけた区では苗立ち数が多く、とくに0.6mmが多かった。これは、ネット無し区では播種後の出芽期の降雨によって土壌表面が叩かれてクラストができ、出芽できない株が生じたのに対し、ネット区ではネットによりこの現象が緩和されたためと考えられた。このような苗立ち率の差によって、生育期の株密度には試験区間差が生じた。ネット区で1株重が比較的小さかったのは、生育期の密度の差によるものと考えられた。

殺虫剤散布区では可販株収量が1.8kg/m²前後となった。図表には示していないが、

第1表 ネットトンネル被覆が夏作コマツナの生育に及ぼす影響

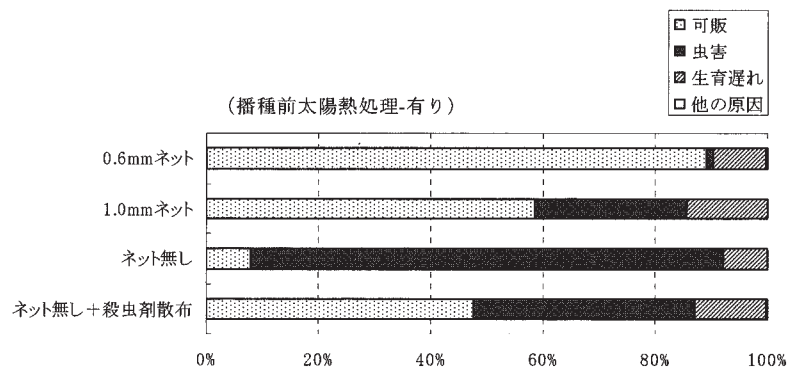
処理区名	苗立ち数 /播種数 ^z (%)	可販株数 /苗立ち数 (%)	可 販 株				
			1 株 重 (g)	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	外観 ^y	収 量 (kg/m ²)
(播種前太陽熱処理有りの場合)							
0.6mmネット	93.5	89.0	29.8	31.2	4.7	2.87	2.63
1.0mmネット	81.9	58.4	34.9	33.5	4.6	2.95	1.78
ネット無し	72.0	7.9	42.5	31.5	5.0	1.05	0.27
ネット無し＋ 殺虫剤散布 ^x	73.2	47.8	48.1	34.5	4.8	2.35	1.76
(播種前太陽熱処理無しの場合)							
0.6mmネット	98.3	79.0	26.2	29.8	4.8	2.92	2.13
1.0mmネット	85.0	78.7	35.0	33.0	4.6	2.95	2.50
ネット無し	71.7	6.8	38.5	30.2	5.0	1.40	0.20
ネット無し＋ 殺虫剤散布 ^x	79.4	57.6	39.8	31.8	4.7	1.87	1.94

注) 供試品種：‘楽天’，8月24日播種，9月19～22日調査。

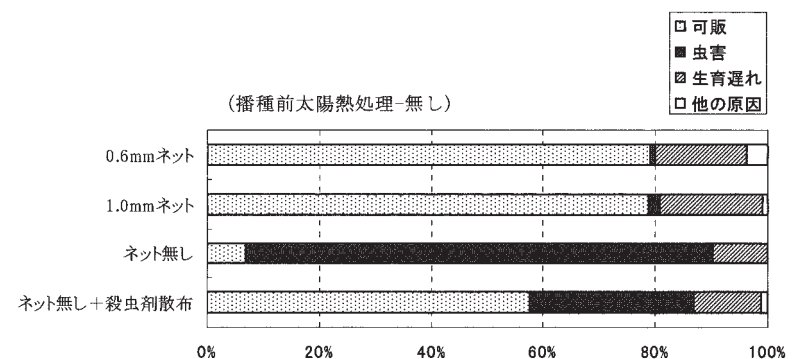
z：m²当たり107粒播種とした。

y：調査株の外観から判定した商品性のスコアの平均値；3(高)→1(低いが販路によっては販売可)。

x：シペルメトリン乳剤を2回散布（播種後10, 15日目）。



第1図 ネットトンネル被覆が夏作コマツナの可販株・不可販株の内訳に及ぼす影響
(播種前太陽熱処理有りの場合)



第2図 ネットトンネル被覆が夏作コマツナの可販株・不可販株の内訳に及ぼす影響
(播種前太陽熱処理無しの場合)

殺虫剤散布区での不可販株の原因の約7割はモンシロチョウ幼虫等による食痕で、可販株にも若干のマメハモグリバエ食痕がある株が多く、秀品率が低かった。第1, 2図に示すように、収穫時の虫害株率はネット区より大きく、殺虫剤散布区の可販株収量がネット区を下回ったのは、上述の苗立ち数の差も考慮すべきではあるが、主に虫害株率の差による、と判断できた。

この結果から、本試験のような夏作で、殺虫剤によって害虫防除を図る場合は、散布回数をより多くするか、本試験で供試したものと異なる剤を併用する必要があると考えられた。現在のところ、コマツナに対する適用殺虫剤は限定されており、それも収穫直前には使用できないので、実際上は夏作では適用農薬の範囲内で殺虫剤を用いて虫害を防ぐのは非常に困難と見なしてよいであろう。本試験の結果からは、夏作での虫害回避効果は、殺虫剤利用に比べ、防虫ネット利用のほうが優れていると考えられた。同様の結果は、施設栽培のコマツナに関して既に報告されている⁷⁾。

ネット区の一部で問題となった害虫はアブラムシであったが、この繁殖の源が「ネット被覆時に内部の雑草等に潜伏していた個体を閉じ込めたもの」か、「被覆後にネットの目をくぐって侵入したもの」かは明確ではない。もし後者であれば、本データから、目合い0.6mmに比較して目合い1.0mmの場合に侵入されやすい、と考えることもできるが、本試験の反復数では判断材料として不十分であり、この点についてはさらに検討する必要がある。

3) コマツナの生育に及ぼす太陽熱処理の効果

本試験では、太陽熱処理の有無は苗立ち率(第1表、苗立ち数/播種数)に大きな影響を与えなかった。すなわち供試圃場では、生育初期に大きな被害を与える土壌害虫(ヨトウムシ類、キスジノミハムシ)が少なく、太陽熱処理の有無による苗立ち率の差が生じなかったものと見られた。太陽熱処理の有無に伴う差が認められた項目は、1.0mm目合いネット区の虫害(アブラムシ)株率であった。しかし、これは太陽熱処理とは関係なく、その反復区に偶然にアブラムシが侵入した結果と見られた。また、マメハモグリバエについて、田中ら⁹⁾は、太陽熱利用はシュンギクやコマツナの連続的な栽培でのマメハ

モグリバエの蛹の防除に有効であることを明らかにしている。しかし、露地栽培した本試験では、ネット無し条件では太陽熱処理区でも無処理区と同程度にマメハモグリバエ害が発生した。ネット区では本害が軽微であったことから、本試験でのマメハモグリバエ害は主にコマツナ生育期間中の飛来成虫に由来すると考えられた。

Ⅲ 秋作コマツナでの防虫ネットの効果

1 目的

コマツナなど軟弱葉菜類は生育期間が短く、連作されることが多いが、連作、および栽培時期の違いに伴う虫害発生パターンの違いを明らかにするため、夏作に引き続いて作付けした秋作コマツナでの防虫ネットの効果について検討した。

2 材料および方法

1) 栽培試験概要

夏作(8月24日から9月22日)の栽培試験終了後、すぐに残渣をすき込み、施肥、耕耘して秋作栽培した。供試品種は同じく「楽天」とした。基肥として化成肥料を用い、 $N:P_2O_5:K_2O=5:4:5$ kg/10a相当量を施用した。播種日を10月2日、調査日を11月7~9日とした。各試験区は反復数3、反復当たり7m²で、夏作と同じく1条用吸引式播種機(設定株間5cm)を用いて畝幅90cmに5条播種した。

2) 防虫ネットトンネル被覆

防虫用ネットトンネル被覆が生育に及ぼす効果を検討するための試験区として、a.ネット(0.6mm目合い)処理区、b.ネット無し+慣行農薬施用区、c.ネット無し(無農薬)区、を設けた。これらの各試験区・反復区は前作(夏作)の処理内容と同一の位置となるよう配置した。a区では播種直後にトンネル処理を行い、裾は土に埋め、収穫開始直前まで被覆を続けた。a、c区では栽培期間中に農薬を用いなかった。b区ではシベルメトリン乳剤を播種後16、24日目に2回散布した。コマツナの生育および害虫の侵入と被害程度について調査した。なお、追肥として10月26日に化成肥料を用い、 $N:P_2O_5:K_2O=5.0:3.1:4.4$ kg/10a相当量を施用したが、トンネル処理のあるa区には施用しなかった。

3 結果および考察

1) 虫害の内容

主要な虫害はモンシロチョウ幼虫等による食痕とアブラムシ（主要種はニセダイコンアブラムシ）の寄生に2分された。夏作で発生したマメハモグリバエによる被害は少なかった。一方、アザミウマ類による白色斑点⁸⁾は秋作においてもしばしば観察された。

2) コマツナの生育に及ぼす防虫ネットの効果

第2表に各試験区の生育について示す。また、第3、4図に各試験区の可販株・不可販株の内訳について示す。ネット無し区では夏作播種前太陽熱処理の有無にかかわらず、可販株率は40%弱、収量は1.0kg/m²前後となり、夏作（第1表）に比較すると向上した。また、可販株の外観指数も夏作より向上した。ネット無し区での不可販株の主な原因はモンシロチョウ幼虫等による食痕であったが、調査時に天敵（クモ類やアオムシコマユバチなど）が多く観察され、これらの働きが夏作と比較した可販株率の向上に寄与したものと判断された。

0.6mm目合いネット区では可販株率50%前後、収量0.8~1.7kg/m²となり、夏作に比べて虫害回避効果が大きく低下した。その要因はアブラムシが多発生した反復（すなわち一つのトンネル）が増加したことにある。このような反復区では、アブラムシは当初ネットトンネル内のごく一部の株に寄生し、そこで急速に増殖し、周囲の株に寄生を広げたことが観察された。内部での急速な増殖は、天敵の不在が主要な理由と考えられた。

0.6mm目合いネット区の収量は夏作播種前の太陽熱処理の有無によって1.7および0.8kg/m²と差が認められたが、両者の差の主な原因はアブラムシ被害株率の多少であり、これは太陽熱処理とは関係なく、どのトンネルにアブラムシが侵入するかは偶然に左右されると考えられた。

第2表 ネットトンネル被覆が夏作コマツナの生育に及ぼす影響

処理区名	苗立ち数 /播種数 ^z (%)	可販株数 /苗立ち数 (%)	可 販 株				
			1 株 重 (g)	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	外 観 ^y	収 量 (kg/m ²)
(夏作播種前太陽熱処理有りの場合)							
0.6mmネット	79.2	62.1	32.5	30.1	4.7	2.73	1.70
ネット無し	70.8	37.6	35.3	28.7	5.0	2.05	1.04
ネット無し+殺虫剤散布 ^x	76.0	70.3	38.5	30.2	4.7	2.72	2.19

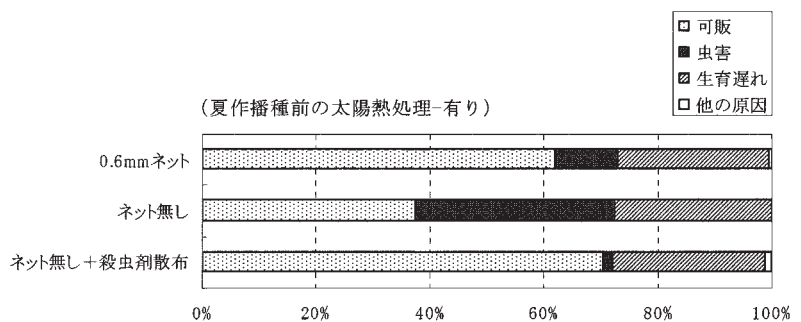
(夏作播種前太陽熱処理無しの場合)							
0.6mmネット	65.3	44.0	26.2	27.0	4.7	2.45	0.80
ネット無し	75.0	39.5	29.3	28.4	4.6	2.10	0.92
ネット無し+殺虫剤散布 ^x	74.8	74.5	31.2	30.3	4.4	2.18	2.24

注) 供試品種：「楽天」，10月2日播種，11月7~9日調査。

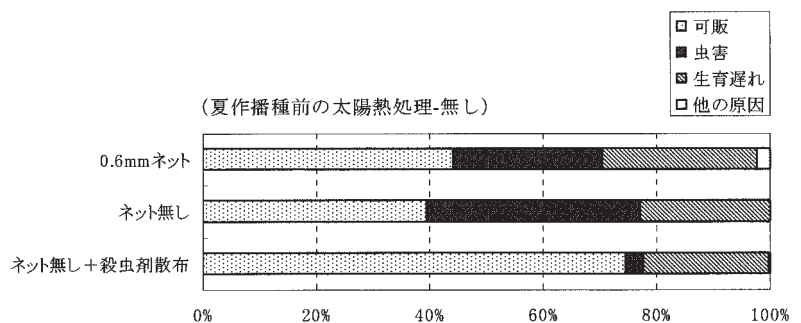
z：m²当たり107粒播種とした。

y：調査株の外観から判定した商品性のスコアの平均値；3(高)→1(低)が販路によっては販売可。

x：シバールメリン乳剤を2回散布(播種後16, 24日目)。



第3図 ネットトンネル被覆が夏作コマツナの可販株・不可販株の内訳に及ぼす影響 (夏作播種前の太陽熱処理-有りの場合)



第4図 ネットトンネル被覆が夏作コマツナの可販株・不可販株の内訳に及ぼす影響 (夏作播種前の太陽熱処理-無しの場合)

このように、夏作、秋作を通じた試験により、ネットトンネルによってアブラムシ害は完全には回避できない可能性が示唆された。夏作の項で述べたように、内部でのアブラムシ繁殖の源が「被覆後にネットの目をくぐって侵入したもの」かどうかは明確ではない。既往の知見でも、アブラムシは1.0mm目合いでほぼ阻止できるとされている¹¹⁾。しかし、本試験のような露地の実際的な栽培で、異なる目合いの効果を比較した報告はほとんどない。本試験で、

「アブラムシの活動が不活発である高温期の夏作」に比較し、「活動により好適な温度域の期間である秋作」で、より高頻度にアブラムシ多発生の反復が見られたことから、アブラムシが0.6mm目合いを通過して侵入した可能性は否定できないと考える。

このことから、露地ネットトンネル栽培ではネットの目合いを0.6mmと細かくするだけではアブラムシ害回避に不十分で、その他の防除手段を併用しないと、安定的な生産が望めないと考えられる。対策としては内部への天敵放飼、適切な殺虫剤の利用などが考えられる。最適な方策について、引き続き検討する。

一方、ネット区ではネット無し区に比べ1株重が若干小さい傾向があった。秋作では栽培期間が比較的長かったため、いわゆる「つまみ肥」の形で栽培畝に追肥を行ったが、ネット区ではネットが障壁となるために、露地栽培で一般的なこの形での追肥は行えず、実施しなかった。このことが採取時の1株重に影響したものと考えられた。実際栽培では、栽培期間が比較的長くなる時期にネットトンネル裾埋め密閉方式でコマツナ等を栽培する場合には、基肥として適切な緩効性肥料を施用することが対策となるであろう。後述のハクサイ栽培においても同様である。

殺虫剤散布区では可販株収量が2.2kg/m²前後と最も大きく、夏作に比較しても向上した。その原因は夏作で見られたモンシロチョウ幼虫等による食痕やマメハモグリバエ食痕が減少したことであった。

Ⅳ 夏作コマツナの防虫ネットトンネル栽培への紙マルチの適用

1 目的

有機・減農薬を指向する栽培では、堆肥の施用や除草剤の不使用に伴い圃場の雑草密度が高くなる場合が多いが、防虫ネットトンネルを裾埋め方式で用いると播種後には畝内の手取り除草が行えない。予備試験においてトンネル内部での雑草多発生が作物の生育に悪影響を及ぼす例があった。また、雑草発生は高温期に多いが、高温期にポリマルチを用いると作物にとっては高地温となりすぎる。本試験ではこの対策として、夏作コマツナ防虫ネットトンネル

栽培に対する紙マルチおよび播種前太陽熱処理の効果を検討した。

2 材料および方法

供試品種、試験時期、施肥についてはⅠと同様である。太陽熱処理区および無処理区を設けたが、太陽熱処理の内容もⅠと同様である。播種日を8月24日、調査日を9月19～22日として防虫用ネットトンネル（目合い0.6mm）栽培試験を行った。紙マルチ区と無マルチ区を設けた。紙マルチは三洋製紙の市販品を材料に、軟弱野菜栽培に適した有孔紙マルチに加工して用いた。有孔紙マルチの規格は田中らの報告¹⁰⁾に準じたもので、畝幅100cm用、条間17cmの6条、3×6cmの丸長方形の孔を6cm間隔に開けたものとした（写真1，2参照）。無マルチ区は畝幅90cmに5条播種とした。両区とも1条用吸引式播種機（設定株間5cm）で播種した。紙マルチ区ではその条に合わせて播種し、すぐにマルチした。栽培期間中、農薬は施用しなかった。各試験区におけるコマツナの生育と雑草発生程度を比較した。

3 結果および考察

播種前太陽熱処理および紙マルチの有無が畝内雑草の生育に及ぼす影響を第3表に、夏作コマツナの生育に及ぼす影響を第4表に示す。第3表において無マルチ区を相互に比較すると、太陽熱処理は畝内の雑草発生を明らかに抑制した。太陽熱処理-無し

第3表 播種前太陽熱処理および紙マルチの有無が畝内雑草の生育に及ぼす影響

処理区名	雑草量 (生重g/10m ²)
<播種前太陽熱処理-有りの場合>	
無マルチ	78.9
紙マルチ	6.7
<播種前太陽熱処理-無しの場合>	
無マルチ	737.8
紙マルチ	1213.3

コマツナ栽培畝；コマツナは8月24日播種，9月19～22日調査。栽培期間は0.6mm目合いネットトンネル被覆

区では、畝内にある程度の雑草発生があったが、栽培したコマツナの播種後の苗立ちが良好であったため、畝内に発生した雑草はコマツナとの競合に勝てず弱勢で、第4表に示したようにコマツナの収量・品質には大きな影響を与えなかった。ただし太陽熱処理-無し区ではネット内の畝肩部で雑草が強勢に生育した。供試圃場の雑草密度が本試験より高い条件であれば、畝肩部の雑草はさらに問題となり、トンネル内への通気の悪化や作物の受光低下を招くと見られた。

紙マルチ区では写真1-3のように、畝上や畝肩の雑草が非常に少なかった。雑草が少なく土面が紙マルチで被覆されていることによって、コマツナ群落内部の蒸れが緩和されと考えられ、風速が低下する0.6mm目合いネット被覆下でも徒長および病気発生を抑制する効果が得られると考えられた。

紙マルチ区では、播種位置とマルチ孔とが完全には一致しないケースも生じる。しかし、田中ら¹⁰⁾が既に報告したように、播種位置がマルチ孔から約2 cm外れていても、コマツナの胚軸は発芽後に横向きにマルチ孔に達して正常に生育し、収穫時の草姿にも問題なかった(写真3参照)。しかし本試験の一部の反復区では、播種された「条」とマルチ孔列との間に許容範囲を超える「ずれ」が生じた。第4表において、播種前太陽熱処理無しの場合の紙マルチ区で「苗立ち数/播種数」が他の区より低いのはそのためである。そのような条に限っては苗立ち率が低く、生育遅れ株が頻出した。それ以外のほとんどの反復区では播種条とマルチ孔列が概ね一致し、良好な収量・外観を示した。

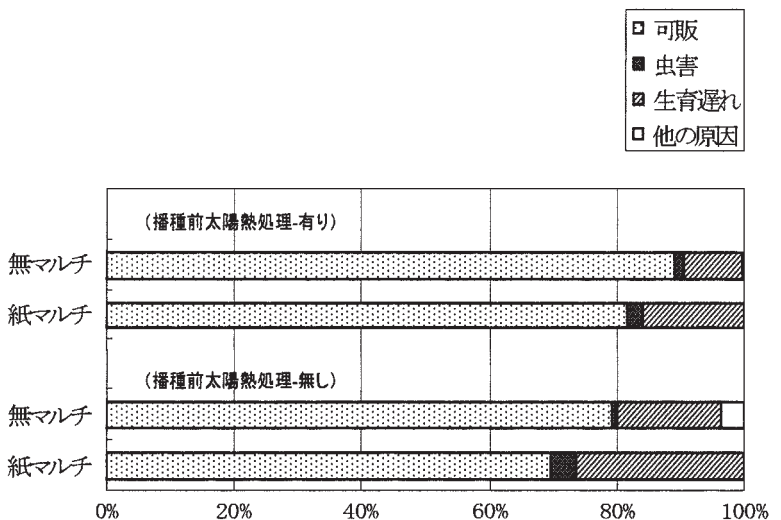
第5図に紙マルチの有無が可販株・不可販株の内訳に及ぼす影響を示す。太陽熱処理有りの場合、無しの場合ともに、紙マルチ区では無マルチに比べ、生育遅れ株の頻度が約10%大きかった。これは上に記したような播種条の「ずれ」が原因と判断できる。

紙マルチ区のマルチ孔のうち、上記のような原因でコマツナの苗立ちの無かったマルチ孔では、雑草が多く発芽し、旺盛に生育した。紙マルチはマルチ孔の土壌を適温・適湿に保ち、その上ネットトンネ

第4表 紙マルチの有無が夏作コマツナの生育に及ぼす影響

処理区名	苗立ち数 /播種数 ^z (%)	可販株数 /苗立ち数 (%)	可 販 株				
			1 株 重 (g)	草 丈 (cm)	葉 数 (枚)	外 観 ^y	収 量 (kg/m ²)
〈播種前太陽熱処理-有りの場合〉							
無マルチ	93.5	89.0	29.8	31.2	4.7	2.87	2.63
紙マルチ	95.3	81.6	25.8	29.7	4.6	3.00	2.14
〈播種前太陽熱処理-無しの場合〉							
無マルチ	98.3	79.0	26.2	29.8	4.8	2.92	2.13
紙マルチ	73.8	69.5	24.2	29.6	4.6	3.00	1.32

注) 供試品種: '楽天', 8月24日吸引式播種機により条播, 9月19~22日調査; 栽培期間中は0.6mm目合いネットトンネル被覆。 z: m²当たり107粒播種とした。 y: 調査株の外観から判定した商品性のスコアの平均値; 3(高)→1(低いが販路によっては販売可)。



第5図 紙マルチの有無がネットトンネル栽培したコマツナの可販・不可販株の内訳に及ぼす影響

注) 上2区は播種前太陽熱処理有りの場合、
下2区は無しの場合。

ルによって風速も小さい条件となるので、雑草にとっても初期生育に好適な環境が得られるためであろう。

このような、有孔紙マルチ直播における「播種条」とマルチ孔列との「ずれ」は、雨よけなど施設栽培に比べ、本試験のような露地栽培で出現しやすいと考えられる。ひとつの原因は、露地圃場では碎土が不十分となりがちなことである。そのために吸引式播種機の走行およびマルチの敷設・裾埋め作業ともに精度が低下しやすい。また、本試験のように1条タイプの吸引式播種機を用いた場合には、精度の維持が一層困難となる。さらに風雨の影響を強く受ける場合もある。これらに対しては、露地圃場での碎

土・作畝をできるだけ精密にした上で、シードテープ（種子間隔5 cm程度）によって播種するのが有効であろう。さらに、亀井ら^{1, 10)}が既に試作発表している多条型テープシーダマルチャを導入し、1工程で播種とマルチを行うことも非常に効果的と考えられる。今後、これらの対策の効果について検討する予定である。

また、ネットトンネルには降雨に伴う株元の泥はねを緩和する効果があるが、紙マルチの併用はこの効果を一層高めた³⁾。ハウス栽培に比較して露地栽培の軟弱野菜類では、出荷前の調製作業に多くの労力を要する場合があるが、ネットトンネルと紙マルチの併用はこの調製作業を省力化するために役立つと考えられた。

V ハクサイでの防虫ネットの効果

1 目的

中山間地の露地野菜としてはハクサイがしばしば作付けされる。緒言で触れたように本研究は地域先端技術総合研究の一環であるが、研究対象現地である京都府美山町においても、水田転作に対応して比較的まとまった規模でハクサイ栽培が行われている。軟弱野菜類と同様、ハクサイについても減農薬を求める消費者ニーズは強い。現地においても、減農薬のために有効な種々の栽培技術が模索されている。本試験では露地栽培のハクサイを対象に、防虫ネットトンネル被覆の効果を検討した。

2 材料および方法

1) 栽培試験概要

試験場内圃場において栽培前の8月1日に、施肥、耕耘、作畝した。基肥としてバーク堆肥、苦土石灰とともに、化成肥料を用いてN:P₂O₅:K₂O=15:12:15kg/10a相当量を施用した。作畝後から定植直前まで土壌表面を古ビニルで被覆する太陽熱処理区、および無処理区を設けた。処理期間は、8月1日～9月17日とした。

ハクサイ品種‘黄ごころ85’を供試した。8月27日に128穴セルトレイに播種して育苗し、9月18日に100cm畝に2条植え、株間40cmとして無マルチ条件で定植した。11月16日～12月5日に結球の進ん

だ株から順次収穫した。

2) 防虫ネットトンネル被覆

防虫用ネットトンネル被覆が生育に及ぼす効果を検討するための試験区として、a.ネット（0.6mm目合い）処理区、b.ネット無し+慣行農薬施用区、c. ネット無し（無農薬）区、を設けた。a区では定植直後から11月15日までトンネル処理を行い、裾は土に埋めた。b区では計4回の農薬施用を行った。施用時期と薬剤名は、①定植時：アセフェート粒剤、②定植後12日目：DDVP乳剤+TPN剤、③22日目：スピノサド剤、④36日目：ルフェヌロン乳剤+有機銅水和剤、である。

試験区は反復数3、反復当たり7 m²とした。追肥として10月26日に化成肥料を用い、N:P₂O₅:K₂O=8:5:7kg/10a相当量を施用したが、トンネル処理のあるa区には施用しなかった。

3) 調査項目

収穫時にハクサイの生育および害虫の侵入と被害程度について調査した。害虫の被害程度の判定にあたっては、まず収穫株を外葉部と結球部に分け、結球部への虫害が「無～ごく少」の球と「虫害あり」の球に選別した。さらに後者については虫害のある結球葉を外側から順に除去し、外観上虫害の無い状態となった球（以下、剥き玉）に調製した。その剥き玉重を害虫被害程度の目安として用いた。

3 結果および考察

1) 太陽熱処理の雑草抑制効果

太陽熱処理終了時に、処理区では畝表面の雑草発生はほとんど認められなかった。ただし、畝の北側の肩（斜面）部、あるいは古ビニルの破れ目部分で雑草が発生した。草種はほとんどがオヒシバで一部カヤツリグサが混在し、他は少なかった。ハクサイ定植前にこれらを手取り除草した。一方、無処理区では全面に雑草発生が見られたので、定植前に管理機で浅く耕耘して除いた。

ハクサイ生育期間中には太陽熱処理区では畝表面、畝肩部ともに雑草はほとんど生育しなかった。一方、無処理区では生育量は少ないものの畝肩部で一面に雑草発生が見られた。

2) ハクサイの生育

第5表に各試験区のハクサイの生育について示

す。定植前の太陽熱処理を行った区では、定植から収穫までの日数が66～69日であったのに対し、太陽熱処理を行わなかった区では75～76日を要し、前者で生育速度が向上した。同時に、地上部重、結球重とも前者で約30%大きかった。この要因としては、処理区では雑草発生が抑えられたこと、太陽熱処理期間中には降雨による肥料成分流亡が無く、同時に処理中に地力窒素の有効化が進んだこと、などが考えられた。可販球の形状は全ての区で良好であった。

3) 虫害

主要な害虫被害は、モンシロチョウ・ハスモンヨトウ・タマナギンウワバ等の幼虫による「食痕」と

「アブラムシ（主要種はニセダイコンアブラムシ）の寄生」に2分された。

第6表に収穫時の結球葉への虫害程度について示す。ネット区ではハスモンヨトウ等の侵入が6反復（定植前太陽熱処理あり・無しを合わせた6反復）のうち5反復で認められた。しかし、その食痕害はネット無し区に比べると軽微であった。すなわち、第6表に示すように、収穫株のうち食痕が主因となった虫害株の割合は、ネット無し区で71%あるいは81%（データは示していないが反復単位では50～97%）に達したのに対し、ネット区では12%前後に過ぎなかった。

一方、ネット区へのアブラムシの侵入は6反復のうち、太陽熱処理無しの中の2反復で認められた。アブラムシがネット内に侵入した場合は、内部での増殖が著しく、その被害程度はネット無し区より顕著で、吸汁による生育遅延で結球に至らない株や、えそモザイク症状を示す株も一部にあった。

農薬施用区では、多くの反復で害虫被害が認められたが、被害程度は概ね軽かった。とくに太陽熱処理を行った場合は、被害はほとんど外葉のみにとどまり、結球葉への虫害「無～ごく少」の株が94%を占めた。太陽熱処理を行わない場合でも、結球葉まで虫害被害がある株は他の試験区より少なく、41%にとどまった。ただし農薬施用区においても一部の反復ではアブラムシ多発生が認められた。これは、収穫前の2回の農薬散布時の殺虫剤選択にあたって、主に鱗翅目害虫を意識し、かつ天敵に影響の少ない殺虫剤（スピノサド剤、ルフェヌロン乳剤）を選んだために、アブラムシに対する効果が十分でなかったためと考えられた。アブラムシが多発生した株では、結球葉の内側まで寄生が観察されたことから、早期に結球部に侵入したアブラムシが天敵の攻撃をあまり受けずに生育後期に急速に増殖したものと考えられた。

第5表 ネットトンネル被覆および殺虫剤使用の有無がハクサイの生育に及ぼす影響

処理区名	生育株率 (%)	収穫株率 ^z (%)	定植から収穫までの日数	地上部重 (kg)	結球重 (kg)
(定植前太陽熱処理-有りの場合)					
0.6mmネット	97.6	98.8	67.1	3.34	2.27
ネット無し	100.0	100.0	65.6	3.12	1.98
ネット無し+殺虫剤散布 ^y	100.0	98.8	68.6	3.23	2.16
(定植前太陽熱処理-無しの場合)					
0.6mmネット	100.0	84.5	75.7	2.50	1.66
ネット無し	100.0	92.9	74.5	2.51	1.53
ネット無し+殺虫剤散布 ^y	100.0	94.0	75.5	2.65	1.70

注) 供試品種: '黄ごころ85', 8月27日播種, 9月18日定植, 11月16日～12月5日に選択収穫。

z: 採取期に虫害の有無を問わず収穫サイズに達した株。

y: 殺虫剤を定植時植え穴処理, および定植後に3回散布(定植後12, 22, 36日目)。

第6表 ネットトンネル被覆および殺虫剤散布の有無がハクサイ収穫時の結球葉への虫害程度に及ぼす影響

処理区名	結球葉への虫害 ^z		虫害の主因 ^y		虫害球を剥き玉とした場合の減量率 (%)
	無〜ごく少 (収穫株に占める割合, %)	有り (収穫株に占める割合, %)	食痕 (収穫株に占める割合, %)	アブラムシ (収穫株に占める割合, %)	
(定植前太陽熱処理-有りの場合)					
0.6mmネット	85.4	13.4	12.1	0.0	31.3
ネット無し	15.5	84.5	81.0	9.5	33.0
ネット無し＋殺虫剤散布	94.0	4.8	1.2	3.6	7.3
(定植前太陽熱処理-無しの場合)					
0.6mmネット	22.6	61.9	11.9	50.0	29.3
ネット無し	17.9	75.0	71.4	6.0	26.0
ネット無し＋殺虫剤散布	53.6	40.5	8.3	32.1	23.3

z: 収穫株のうち結球不十分で販売不可と見なした株をデータから除外しているため、

「無～ごく少」と「有り」の合計が100%にならない場合がある。

y: 食痕とアブラムシの両方が主因となっている場合がある。

4) ハクサイの収量

第6図にハクサイの収量およびその内訳について示す。可販球収量は、ネット無し区では、太陽熱処理の有無を問わず100kg/a前後と低かった。ネット区と農薬施用区では太陽熱処理の有無によって収量が大きく異なった。太陽熱処理した場合は、ネット区で農薬施用区と同程度の高収(約600kg/a)を示し、「可販球」と「条件付き可販球」の割合についても大差がなく、無農薬でも経済栽培が可能となる事例を得た。

一方、太陽熱処理しない場合は、ネット区および農薬施用区の収量が、太陽熱処理した場合の4~6割程度であった。その原因のひとつは、両者のアブラムシ被害程度の差に由来する。

ハクサイを出荷販売する場合、一般消費者の意向として、軽度の食痕はある程度容認されても、アブラムシ寄生に対する容認度は非常に低い。本試験でもこのことを重視し、収穫したハクサイを可販球、条件付き可販球および販売不可球として選別する際、結球葉内のアブラムシの有無をかなり丹念に観察して、結球葉へのアブラムシ寄生が全く観察されなくなるまで外葉から順に除去し、剥き球とした。第6図のデータでは剥き玉重1.1kg未満の場合は販売不可球としている。さきに第6表において示したように、太陽熱処理しない場合のネット区および農

薬施用区のアブラムシ被害株率はそれぞれ50%、32%であり、他の試験区に比べてくに値が大きい。第6図においてこれらの試験区の収量が低いのは、結球内へのアブラムシ寄生が多くて剥き玉重1.1kg未満となった株が多いことを示している。同様の理由で、剥き玉重が1.1kg以上の条件付き可販球も太陽熱処理した場合より多かった。

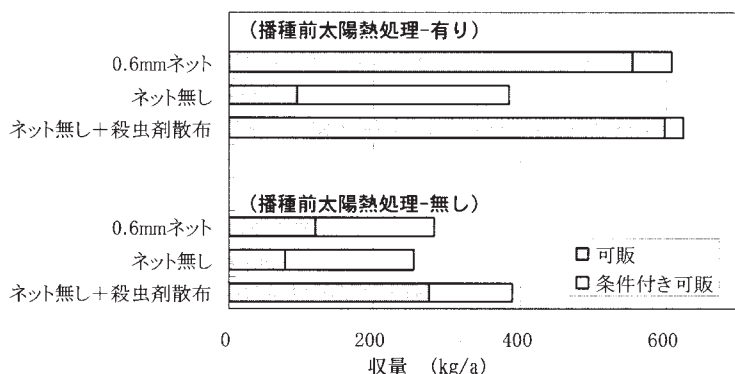
太陽熱処理をしない場合に処理区よりアブラムシ被害が多くなった理由は明確ではない。ひとつの可能性としては、太陽熱処理をしない場合には畝肩部の雑草があるので、これがアブラムシの潜在場所となったり、ネットを通過する際の手がかりとなるなど関与したことが考えられる。しかし現在のところ経過が不明であり、今後の検討を要する。

太陽熱処理しない場合にネット区と農薬施用区の収量が低くなったもうひとつの原因としては、太陽熱処理期間中の降雨によって無処理区の肥料成分が一部流亡し、処理区に比べ初期生育が遅れた可能性が考えられた。

VI 摘 要

1 夏作コマツナを殺虫剤散布せずに栽培すると、鱗翅目およびマメハモグリバエなどによる顕著な虫害のために可販株率10%以下、収量0.3kg/m²以下となったが、ネットトンネル被覆(0.6mm目合い)を行うと、可販株率70%以上、収量2.1kg/m²以上に向上した。殺虫剤散布区では可販株収量は1.8kg/m²前後であった。夏作での虫害回避効果は、殺虫剤利用に比べ、防虫ネット利用のほうが優れていると考えられた。

2 秋作コマツナでは夏作に比べて防虫ネットトンネルの虫害回避効果が大きく低下した。その要因はアブラムシが多発生したトンネル数が増加したことにある。露地ネットトンネル栽培ではネットの目合いを0.6mmと細かくするだけではアブラムシ害回避に不十分で、その他の防除手段を併用しないと、安定的な生産が望めないと考えられた。



第6図 ネットトンネル被覆および殺虫剤散布の有無がハクサイの収量に及ぼす影響

注1) 可販球は結球重1.0kg以上で結球葉の虫害が無~ごく少のもの、条件付き可販球は球重1.0kg未満のもの及び結球葉に虫害があるが被害葉を除いた剥き球重が1.1kg以上のものとした。

2) 下段の3試験区は定植前太陽熱処理-無しの場合、上段の3試験区は有りの場合。

3 初冬どりハクサイでは、無農薬区の可販球収量は、100kg/a前後と低かったが、ネットトンネル区ではトンネル内へのアブラムシの侵入が少なければ、農薬施用区と同程度の高収（約600kg/a）を示した。

4 栽培前の太陽熱処理は実用上十分な雑草抑制効果を有した。ネットトンネル栽培で栽培前に太陽熱処理を行うと、無処理区よりアブラムシ被害が少ない傾向があったが、その理由は明確ではなかった。

引用文献

- 1) 亀井雅浩・田中和夫・熊倉裕史・土屋史紀・尾島一史・吉田智一 2000. 再生紙マルチとシートテープを利用したハウレンソウの直播栽培. 農作業研究 35 (別号1) : 105-106.
- 2) 小寺孝治 1992. ベタがけ栽培による葉菜類の害虫防除技術. 東京都農業試験場研究報告 24 : 71-79.
- 3) 熊倉裕史 1999. 紙マルチを野菜栽培に導入するための技術開発の現状. 農業および園芸 27 (12) : 48-55.
- 4) 京都府農業総合研究所 2000. 被覆資材を中心とした物理的防除によるキスジノミハムシの被害軽減技術. 平成11年度研究成果情報.
- 5) 村井智子 1999. 被覆資材を利用した害虫管理. 植物防疫 53 : 216-221.
- 6) 村井智子 2000. 被覆資材による害虫回避技術. 課題別研究会「野菜・花き害虫の物理的防除法の現状と今後の展望」資料. 野菜・茶業試験場編 : 62-71.
- 7) 沼沢健一・竹内浩二・岩本千絵・藤本周一・田中邦雄・高尾保之. 紫外線除去フィルムや防虫網でコマツナ害虫をシャットアウト. 平成13年度技術成果レポート. 東京都農業試験場. 31-32.
- 8) 竹内 純・堀江博道・土生咏毅・小谷野伸二・荒巻一雄 2000. アザミウマ類によるコマツナ葉の奇形および白色斑点の発生. 関東東山病虫害研究会報 47 : 149-152.
- 9) 田中 寛・高浦裕司・市野康之・坂口隆一・根来淳一・麻野英二・柴尾 学 1996. 太陽熱利用によるマメハモグリバエの蛹の防除. 関西病虫研報 38 : 33-34.
- 10) 田中和夫・熊倉裕史・亀井雅浩 2001. ホウレンソウ栽培における紙マルチ利用技術の開発. 農業および園芸 76 (3) : 397-401.
- 11) 田中尚智 1999. 耕種の防除法・資材. 寒冷紗など(被覆, 障壁). 農業総覧病虫害防除・資材編10. 防除資材便覧. 農文協, 東京. 987-992.
- 12) 野菜・茶業試験場 2000. 平成12年度課題別研究会「野菜・花き害虫の物理的防除法の現状と今後の展望」資料.

Efficacy of Physical Barrier of Cheesecloth Tunnel-covering together with Solarization for Insect Pests Control on Komatsuna and Chinese Cabbage

Hiroshi KUMAKURA, Koukichi NAGASAKA*, Izumi NAKAGAWA, Takahiro FUJIWARA and Kazuo TANAKA*

Summary

In open field Komatsuna cultivation in late-summer, the products without chemical pest control were seriously damaged by Lepidoptera or legume leafminer, consequently less than 10 % of the plants were marketable and marketable yield of less than 0.3 kg/m² were obtained. The physical barrier of cheesecloth tunnel-covering was successfully introduced and the rate of marketable plant improved to more than 70 % so as the marketable yield to 2.1 kg/m² or more. The marketable yield of 1.8 kg/m² was obtained when insect pests were controled chemically without barrier. These results indicate that the use of physical barrier would be favorable to late-summer Komatsuna cultivation compared to chemical control.

In autumn Komatsuna cultivation, the advantage of the physical barrier of cheesecloth tunnel-covering was considerably decreased because that the number of tunnels into which aphids invaded were increased. The application of cheesecloth tunnel-covering may not be adequate to prevent aphids' attack during the period when the population of aphids in surrounding fields is higher, even if the cheesecloth of smaller mesh (0.6mm) was used.

In late-autumn harvesting chinese cabbage cultivation, the products without chemical pest control were also seriously damaged by Lepidoptera or aphids, consequently the marketable yield were about 100 kg/a. The application of cheesecloth tunnel-covering greatly improved the marketable yield up to the same level to chemically controled plots (600 kg/a), provided that early aphid invasion into the compartment of cheesecloth-tunnel and subsequent rapid increase of aphids inside were not occurred.

As to these three field experiments, the pre-planting soil surface covering with a transparent vinyl seat during summer was useful for weed management and this solarization decreased the aphids problem inside of the cheesecloth tunnel, however, it was not clear how the decrease occurred.



写真1 紙マルチ区におけるコマツナの生育と雑草発生状況
注) 定植後26日目, ネットトンネル除去直後



写真2 紙マルチ区でのマルチ孔の配置とコマツナ収穫期の生育

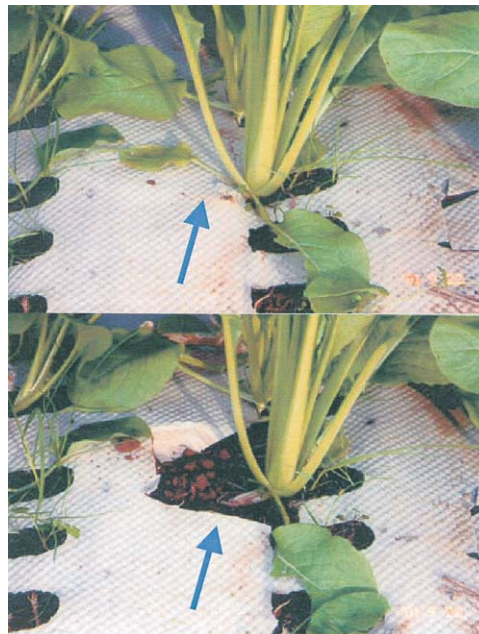


写真3 紙マルチ区においてマルチ孔と播種位置がずれたときに、胚軸が伸びてマルチ穴に達した例：写真2枚は同じ株。
矢印は発芽位置を示す。